

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-076434

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

C09K 11/08

C09K 11/64

(21)Application number : 2000-258090

(71)Applicant : TOYODA GOSEI CO LTD

(22)Date of filing : 28.08.2000

(72)Inventor : TAKAHASHI YUJI

KAGA KOICHI

OTA KOICHI

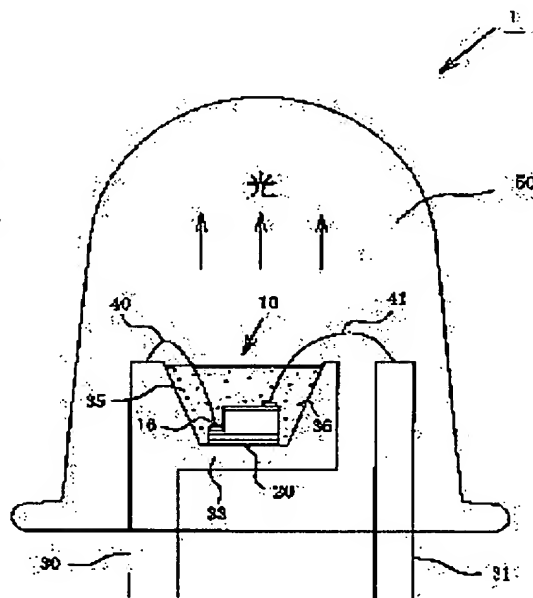
OTA AKITO

## (54) LIGHT EMITTING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting device of a novel constitution of combination of a light emitting element and a fluorescer.

SOLUTION: The light emitting device comprises a light emitting element having an emitting light wavelength of a range of 360 to 550 nm, and a fluorescer made of a Ca-Al-Si-O-N oxynitride for activating Eu<sup>2+</sup>. Thus, a part of the light from the emitting element is wavelength converted by the fluorescer, and emitted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-76434

(P2002-76434A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	C 4 H 0 0 1
			N 5 F 0 4 1
C 0 9 K 11/08		C 0 9 K 11/08	J
11/64	C P R	11/64	C P R

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2000-258090 (P2000-258090)

(22) 出願日 平成12年8月28日 (2000.8.28)

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地

(72) 発明者 ▲高▼橋 祐次

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 加賀 浩一

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成株式会社内

(74) 代理人 100095577

弁理士 小西 富雅 (外1名)

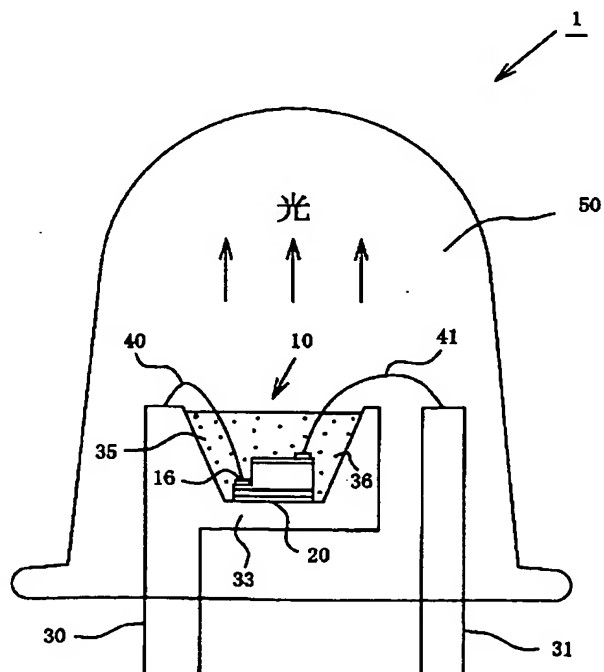
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 発光素子と蛍光体を組み合わせた新規な構成の発光装置を提供する。

【解決手段】 発光波長が360nm～550nmの範囲にある発光素子と、Eu<sup>2+</sup>を賦活したCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライドからなる蛍光体とを用い、発光素子からの光の一部を蛍光体により波長変換して放出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光波長が360nm～550nmの範囲にある発光素子と、

$\text{Eu}^{2+}$  を賦活した $\text{Ca}-\text{Al}-\text{Si}-\text{O}-\text{N}$ 系オキシナイトライドからなる蛍光体と、を備え、前記発光素子の光の一部は前記蛍光体により波長変換されて放出される、ことを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記発光素子の発光波長は450nm～550nmの範囲にあって、

前記波長変換された光と、前記発光素子の光の他の一部とが混合されて放出されることにより白色系の発光をする、ことを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】 前記蛍光体は粉体又は粒体であって、光透過性材料に含有されている、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の発光装置。

【請求項4】 前記蛍光体はガラス体である、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の発光装置。

【請求項5】 前記発光素子はIII族窒化物系化合物半導体発光素子である、ことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の発光装置。

【請求項6】 発光波長が360nm～550nmの範囲にある発光素子の光を、 $\text{Eu}^{2+}$  を賦活した $\text{Ca}-\text{Al}-\text{Si}-\text{O}-\text{N}$ 系オキシナイトライドからなる蛍光体に照射してその一部を波長変換し、該波長変換された光と前記発光素子の光の他の一部とを混合して放出する発光装置の発光方法であって、前記発光素子を間欠的に点灯する、ことを特徴とする発光方法。

【請求項7】 前記発光素子の点灯時間を調整することにより、前記発光装置の発光色を調整する、ことを特徴とする請求項6に記載の発光方法。

【請求項8】 前記発光素子の発光波長は480nm～550nmの範囲にあって、前記発光色は白色系である、ことを特徴とする請求項7に記載の発光方法。

【請求項9】 前記発光素子はIII族窒化物系化合物半導体発光素子である、ことを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の発光方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、発光装置に関する。詳しくは、発光素子と蛍光体とを組み合わせた発光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】発光素子の光の一部を蛍光体により波長変換し、当該波長変換された光と波長変換されない発光素子の光とを混合して放出することにより、発光素子の光と異なる発光色を発光する発光装置が開発されている。例えば、発光素子として青色系の光を発光するIII族窒化物系化合物半導体発光素子を用い、蛍光体としてセリ

ウム(Ce)を賦活したイットリウム・アルミニウム・ガーネット系蛍光体(YAG)を用いた発光装置が市販されている。かかる発光装置では、例えば、発光素子をリードフレームのカップ部に載置し、当該カップ部に蛍光体(YAG)を分散させた光透過性材料を充填することにより、発光素子の光放出方向に蛍光体層が形成される。かかる構成では、発光素子の光の一部は、蛍光体層を通過する際蛍光体(YAG)に吸収、波長変換された後放射され、その他の光は蛍光体に吸収されることなく蛍光体層を透過して放射される。そして、これら2種類の光が混合されることにより白色系の発光が得られる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的の一つは、発光素子と蛍光体とを組み合わせた新規な構成の発光装置を提供することである。また、本発明の他の目的は、発光効率の高い発光装置を提供することである。さらに、本発明は、上記従来例の発光装置における以下の課題を解決することを目的とする。まず、本発明者らの検討によれば、上記の発光装置で得られる発光色は青色ないし緑色がかった白色であり、より高品質の白色光が得られる発光装置の開発が望まれることである。即ち、赤色成分、緑色成分、及び青色成分をバランスよく含む白色光を発光する発光装置の開発が望まれることである。また、上記の発光装置では、用いられる蛍光体(YAG)が希少な金属を含有することから比較的高価であり、その結果、発光装置の製造コストが増大することである。さらに、発光素子の光と蛍光体の光との混色の調整が困難であり、一定の発光色の発光装置を安定して製造し難いことである。即ち、一定の発光色を得るためには一定の量の光を蛍光体により波長変換する必要がある。従って、上記従来例の構成においては、発光素子の光放出方向に設けられる蛍光体層の厚さを一定にする必要がある。しかしながら、蛍光体層の形成は、発光素子をリードフレームに載置した後、カップ部へ蛍光体含有の光透過性材料を滴下すること等により行われるため、その厚さを精度良く制御することが困難である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、以上の目的の少なくとも一つを達成すべく鋭意検討した結果、以下の構成に想到した。即ち、本発明は、発光波長が360nm～550nmの範囲にある発光素子と、 $\text{Eu}^{2+}$  を賦活した $\text{Ca}-\text{Al}-\text{Si}-\text{O}-\text{N}$ 系オキシナイトライドからなる蛍光体と、を備え、前記発光素子の光の一部は前記蛍光体により波長変換されて放出される、ことを特徴とする発光装置、である。

【0005】上記構成によれば、特定の発光ピーク波長を有する発光素子と、 $\text{Eu}^{2+}$  を賦活した $\text{Ca}-\text{Al}-\text{Si}-\text{O}-\text{N}$ 系オキシナイトライドからなる蛍光体とを用いるという新規な組み合わせによる発光装置が提供される。また、上記構成の蛍光体は、波長360nm～5

50 nmの光により励起し、励起光より長波長の光を高い効率で発光する。従って、上記構成の発光装置は、高い発光効率を有するものである。さらに、上記構成の蛍光体は、その母体の組成がCa、Al、Si、O、Nからなり、従来例で用いられる蛍光体(YAG)に比較して一般的かつ安価な材料により製造することができる。従って、製造コストの低い発光装置が提供される。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】発光素子は、その発光波長が360 nm～550 nmの範囲にあるものが用いられる。かかる波長範囲の光は、後述の蛍光体を高効率で励起し、発光させることが可能である。発光素子の選択においては、後述の蛍光体の励起ピーク及び発光色、並びに発光装置全体から発光される光の色が考慮される。白色系の発光を得ようとするれば、発光波長が450 nm～550 nmの範囲にある発光素子を用いることが好ましく、さらに好ましくは発光波長が450 nm～500 nmの範囲にある発光素子を用いる。発光波長(発光色)の異なる発光素子を用いれば、発光装置から放射される光の色を変化させることができる。

【0007】発光素子の形成材料は特に限定されるものではない。III族窒化物系化合物半導体層を備える発光素子、即ち、III族窒化物系化合物半導体発光素子を好適に用いることができる。III族窒化物系化合物半導体は、一般式として $Al_x Ga_y In_{1-x-y} N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x+y \leq 1$ )で表され、AlN、GaN及びInNのいわゆる2元系、 $Al_x Ga_{1-x} N$ 、 $Al_x In_{1-x} N$ 及び $Ga_x In_{1-x} N$  (以上において $0 < x < 1$ )のいわゆる3元系を包含する。III族元素の一部をボロン(B)、タリウム(Tl)等で置換しても良く、また、窒素(N)の一部もリン(P)、ヒ素(As)、アンチモン(Sb)、ビスマス(Bi)等で置換できる。発光素子の素子機能部分は上記2元系若しくは3元系のIII族窒化物系化合物半導体より構成することが好ましい。

【0008】III族窒化物系化合物半導体は任意のドーパントを含むものであっても良い。n型不純物として、Si、Ge、Se、Te、C等を用いることができる。p型不純物として、Mg、Zn、Be、Ca、Sr、Ba等を用いることができる。なお、p型不純物をドーパした後にIII族窒化物系化合物半導体を電子線照射、プラズマ照射若しくは炉による加熱にさらすことができる。III族窒化物系化合物半導体は、有機金属気相成長法(MOCVD法)のほか、周知の分子線結晶成長法(MBE法)、ハライド系気相成長法(HVPE法)、スパッタ法、イオンプレーティング法、電子シャワー法等によっても形成することができる。

【0009】III族窒化物系化合物半導体層を成長させる基板の材質はIII族窒化物系化合物半導体層を成長さ

せられるものであれば特に限定されないが、例えば、サファイア、スピネル、シリコン、炭化シリコン、酸化亜鉛、リン化ガリウム、ヒ化ガリウム、酸化マグネシウム、酸化マンガン、III族窒化物系化合物半導体単結晶などを基板の材料として挙げることができる。中でも、サファイア基板を用いることが好ましく、サファイア基板のa面を利用することが更に好ましい。尚、上記発光素子に加えて、後述の蛍光体を励起しない発光素子を用いることもでき、これにより、発光装置の発光色を変化又は調整することができる。

【0010】蛍光体としては、 $Eu^{2+}$ を賦活したCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライド(Ca-Al-Si-O-N:  $Eu^{2+}$ )が用いられる。かかる蛍光体は、励起ピークを約300 nm及び約490 nmに有し、発光ピークを約580 nm～約700 nmの範囲に有する。したがって、上記発光素子の光(発光ピークが360 nm～550 nmの範囲にある)により励起し、励起光より長波長の光を発光する。特に、約490 nmの励起ピークは、青色系の光の波長とよく一致することから、青色系の発光をするIII族窒化物系化合物半導体発光素子と組み合わせることにより、当該発光素子からの光を効率よく変換することができる。一方、本願蛍光体の発光スペクトルは、上記のように発光ピークを約580 nm～約700 nmに有するものであり、蛍光体から発せられる光は橙色系～赤色系の色を有する。従って、青色系の発光素子と当該蛍光体とを組み合わせ、両者からの光を混合することにより、赤色成分がリッチな極めて演色性の高い白色系の発光が得られる。本願蛍光体は、その含有窒素量を増加させることにより発光ピークが長波長側に連続的にシフトする。従って、含有窒素量を適宜調整することにより、蛍光体の発光波長(発光色)を変化させることが可能である。

【0011】本願蛍光体はガラス体又は結晶体として調製することができ、いずれの性状のものも用いることができる。ガラス体又は結晶体の蛍光体は、粉体、粒体、又は板体に加工して用いることができる。即ち、種々の形状に加工して用いることができ、形状の自由度が高いものである。ここで、板体には、平板状のもの、平板を複数組み合わせた形状のもの、一面ないし複数の面が曲面であるもの、一面ないし複数の面に凹凸及び／又は曲面が形成されるもの、キャップ状のもの、箱状のもの等が含まれる。粉体又は粒体に加工して用いる場合には、その平均粒径を20  $\mu m$ 以下にすることが好ましい。さらに好ましくは、その平均粒径を10  $\mu m$ 以下とする。最も好ましくは、平均粒子径5  $\mu m$ 以下とする。蛍光体の粒子径を小さくすることにより、発光素子からの光を効率的に吸収、波長変換することができる。

【0012】粉体又は粒体に加工した蛍光体は、光透過性材料に分散させて用いることが好ましい。即ち、蛍光体層として用いられることが好ましい。光透過性の材料

としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラス等が用いられる。これらの材料は、単独で用いられるのは勿論のこと、これらの中から任意に選択される二種以上の材料を用いることもできる。使用目的、使用条件等に応じて、光透過性の材料内における蛍光体の濃度分布を変化させることができる。即ち、発光素子に近づくに従って蛍光体の量を連続的又は段階的に変化させる。例えば、発光素子に近い部分において蛍光体の濃度を大きくする。これにより、効率的に発光素子からの光を蛍光体に照射することができる。その反面、発光素子で発生する熱の影響を受けやすく、蛍光体の劣化が問題となる。他方、発光素子に近づくに従って蛍光体の濃度を小さくすることにより、発光素子の発熱に起因する蛍光体の劣化は抑制される。蛍光体を含む光透過性の材料からなる層は、発光素子の発光方向に設けられる。好ましくは、発光素子の発光方向側を被覆するように形成されるが、当該層と発光素子との間に別の光透過性材料からなる層ないし空間を設けることもできる。

【0013】ガラス体の蛍光体は所望の形状に加工することにより、それ自体で蛍光体層を構成することができる。従って、ガラス体の蛍光体を、板体に成型すれば、板体の厚さによって蛍光体により波長変換される発光素子の光の量を調整することができる。このように、ガラス体の蛍光体を用いることにより、蛍光体の光と発光素子の光との混色の調整を容易かつ高い精度で行うことができる。

【0014】本願蛍光体は残光性を有するため、かかる性質を利用して発光装置を発光させることもできる。即ち、発光素子を間欠的に点灯することにより、発光素子の光と蛍光体の光とを時分割して放出させることができる。これにより、発光素子の光と蛍光体の光との混合により得られる発光装置の発光色を調整することができる。特に、青色系の発光素子を用い、その発光時間を調整することにより、発光装置から発光される白色系の光の色調の微妙な調整が可能となる。発光素子を間欠的に点灯させるためには、パルス電流により発光素子を駆動

すればよい。例えば、全波整流回路又は半波整流回路を用いれば、交流電流を直接利用して発光素子を駆動可能である。

【0015】本願蛍光体は発光素子の光が照射される位置に備えられ、発光素子の光により発光する。即ち、発光素子の光の一部は蛍光体により波長変換される。これにより、発光素子の光と異なる波長（発光色）の光が生ずる。そして、かかる波長変換された光は、蛍光体により波長変換されない光と混合されて放出されることとなる。従って、発光装置全体としては、発光素子の光と異なる色の発光が得られる。尚、蛍光体の組成を変えることにより、発光色を変化させることができる。もって、発光装置全体の発光色を調整することができる。

【0016】上記のように、蛍光体を光透過性材料からなる層中に分散させ、発光素子からの光が当該層を通過する構成の場合、発光素子の光と蛍光体の光は当該層中で自動的に混合される。しかし、発光素子の光と蛍光体の光を混合する態様は上記に限定されるものではない。例えば、蛍光体を発光素子の周囲に島状に配置する。発光素子の光の一部は蛍光体の島の間を通過し、かかる光と蛍光体からの光を例えば、封止部材中で混合させることができる。また、発光装置において発光素子の光軸から外れた位置に蛍光体を配置し、蛍光体からの光を反射板等を用いて光軸方向へ集光し、もって発光素子からの光と蛍光体からの光を混合するようにしてもよい。

【0017】

【実施例】以下実施例により本発明の構成をより詳細に説明する。

（実施例1）図1は本発明の一の実施例である砲弾型LED1を示す図である。LED1は白色系の発光をし、例えば、導光体と組み合わせて面状光源、線状光源に利用することができる。図2にはLED1に使用される発光素子10の断面図が示される。発光素子10の発光波長は約480nmであり、各層のスペックは次の通りである。

層 : 組成 : ドーパント (膜厚)

p型層15	: p-GaN:Mg	(0.3 $\mu$ m)
発光層14	: 超格子構造	
量子井戸層	: In <sub>0.15</sub> Ga <sub>0.85</sub> N	(3.5nm)
バリア層	: GaN	(3.5nm)
量子井戸とバリア層の繰り返し数: 1~10		
n型層13	: n-GaN:Si	(4 $\mu$ m)
バッファ層12	: AlN	(10nm)
基板11	: サファイア	(300 $\mu$ m)

【0018】バッファ層12は高品質の半導体層を成長させるために用いられ、周知のMOCVD法等により基板11表面上に形成される。本実施例ではAlNをバッファ層として用いたが、これに限定されるわけなく、

GaN、InNの二元系、一般的にAl<sub>x</sub>Ga<sub>y</sub>N (0 < x < 1, 0 < y < 1, x + y = 1) で表されるIII族窒化物系化合物半導体 (三元系)、さらにはAl<sub>a</sub>Ga<sub>b</sub>In<sub>1-a-b</sub>N (0 < a < 1, 0 < b < 1, a + b

≤1)で表されるIII族窒化物系化合物半導体(四元系)を用いることもできる。

【0019】各半導体層は周知のMOCVD法により形成される。この成長法においては、アンモニアガスとII族元素のアルキル化合物ガス、例えばトリメチルガリウム(TMG)、トリメチルアルミニウム(TMA)やトリメチルインジウム(TMI)とを適当な温度に加熱された基板上に供給して熱分解反応させ、もって所望の結晶をバッファ層12上に成長させる。勿論、各半導体層の形成方法はこれに限定されるものではなく、周知のMBE法によっても形成することができる。

【0020】nクラッド層13は発光層14側の低電子濃度 $n^-$ 層とバッファ層12側の高電子濃度 $n^+$ 層とからなる2層構造とすることができる。後者はn型コンタクト層と呼ばれる。発光層の構造としては、発光層14が超格子構造のものに限定されず、シングルヘテロ型、ダブルヘテロ型及びホモ接合型であってもよい。その他、MIS接合、PIN接合を用いて発光層を構成することもできる。

【0021】発光層14とp型層15との間にマグネシウム等のアクセプタをドーパしたバンドキャップの広い $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x+y \leq 1$ )層を介在させることができる。これは発光層14の中に注入された電子がp型層15に拡散するのを防止するためである。p型層15を発光層14側の低ホール濃度 $p^-$ 層とp電極18の高ホール濃度 $p^+$ 側とからなる2層構造とすることができる。後者はp型コンタクト層と呼ばれる。

【0022】n電極19はAlとVの2層で構成され、p型層15を形成した後、p型層15、発光層14、及びn型層13の一部をエッチングにより除去し、蒸着によりn型層13上に形成される。透光性電極17は金を含む薄膜であり、p型層18の上面の実質的な全面を覆って積層される。p電極18も金を含む材料で構成されており、蒸着により透光性電極17の上に形成される。上記の工程により各半導体層及び各電極を形成した後、各チップの分離工程を行う。

【0023】発光層14と基板11との間、又は基板11の半導体層が形成されない面に反射層を設けることもできる。反射層を設けることにより、発光層14で生じ、基板側に向かった光を効率的に光の取り出し方向への反射することができ、その結果、発光効率の向上が図れる。図3及び図4は、反射層を備える発光素子100及び101をそれぞれ示したものである。尚、発光素子100及び101において発光素子10と同一の部材には同一の符号を付してある。発光素子100では反射層25が発光層14の直下に形成される。発光素子101では反射層26が基板11の半導体層が形成されない面に形成される。反射層25は金属窒化物により形成される。好ましくは、窒化チタン、窒化ジルコニウム、及び

窒化タンタルの中から選択される1種類又は2種類以上を任意に選択して用いる。反射層26は、反射層25と同様に金属窒化物により形成できる。また、Al、In、Cu、Ag、Pt、Ir、Pd、Rh、W、Mo、Ti、Ni等の金属の単体又はこれらの中から任意に選択される2種以上の金属からなる合金を用いて反射層26を形成することもできる。

【0024】発光素子10はリードフレーム30に設けられるカップ部33に接着剤20によりマウントされる。接着剤20はエポキシ樹脂の中に銀をフィラーとして混合させた銀ペーストである。かかる銀ペーストを用いることにより発光素子10からの熱の放散がよくなる。尚、銀ペーストに換えて他の公知の接着剤を用いてもよい。

【0025】カップ部33には蛍光体36を一様に分散させたエポキシ樹脂(以下、「蛍光体樹脂」という。)35が充填される。後述のワイヤボンディング後に、この蛍光体36を含むエポキシ樹脂をカップ部33に充填することもできる。また、発光素子10をカップ部33にマウントする前に発光素子10の表面に蛍光体36を含む層を形成してもよい。例えば、発光素子10を蛍光体36を含むエポキシ樹脂にディップすることにより、発光素子10の表面に蛍光体樹脂層を形成し、その後、発光素子10をカップ部33に銀ペーストを用いてマウントする。蛍光体樹脂層の形成方法としては、上記ディップによる他、スパッタリング、塗布、又は塗装等を用いることもできる。

【0026】蛍光体樹脂をカップ部33に充填するのではなく、発光素子10の表面、又は発光素子10の表面及びカップ部33の表面に蛍光体樹脂からなる層を設ける構成を採用してもよい。蛍光体36は、 $Eu^{2+}$ を賦活したCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライドガラスの粒体(平均粒子径 $5\mu m$ )を用いた。かかる蛍光体は、次のように調製した。まず、出発原料として金属酸化物( $CaCO_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ )、AlN、及び $Eu_2O_3$ を所定比になるように秤量、混合し、モリブデン箔に包む。これを高周波誘導加熱炉を用いて、Ar雰囲気下、 $1600^\circ C \sim 1800^\circ C$ で2時間熔融、反応させる。反応後、急冷することにより粒体状のCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライドガラスを得る。最後に、所望の平均粒子径となるまで、粉碎する。

【0027】以上のように調製した蛍光体36をエポキシ樹脂に分散させる。本実施例では、蛍光体36を分散させる基材としてエポキシ樹脂を用いたが、これに限定されるわけではなく、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラス等の透明な材料を用いることができる。また、本実施例では、蛍光体36を蛍光体樹脂35内に一様に分散させる構成としたが、蛍光体樹脂35内で蛍光体36の濃度分布に傾斜を設けることもできる。例えば、蛍光体

36濃度の異なるエポキシ樹脂を用いて蛍光体36濃度の異なる複数の蛍光体樹脂層がカップ部33内に形成されるようにする。また、連続的に蛍光体36濃度を変化させることもできる。

【0028】蛍光体樹脂35に、酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等からなる拡散剤を含ませることもできる。後述の封止レジン50に蛍光体36を含ませることにより、蛍光体樹脂35を省略することもできる。即ち、この場合にはカップ部33内にも蛍光体36を含む封止レジン50が充填されることとなる。この場合においても、上記蛍光体樹脂35における場合と同様に封止レジン50内において蛍光体36の濃度分布に傾斜を設けることができる。

【0029】発光素子10のp電極18及びn電極19は、それぞれワイヤ41及び40によりリードフレーム31及び30にワイヤボンディングされる。その後、発光素子10、リードフレーム30、31の一部、及びワイヤ40、41はエポキシ樹脂からなる封止レジン50により封止される。封止レジン50の材料は透明であれば特に限定はされないが、エポキシ樹脂の他、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラスが好適に用いられる。また、蛍光体樹脂35との接着性、屈折率等の観点から、蛍光体樹脂35の材料と同じ材料で形成されることが好ましい。

【0030】封止レジン50は、素子構造の保護等の目的で設けられるが、封止レジン50の形状を目的に応じて変更することにより封止レジン50にレンズ効果を付与することができる。例えば、図1に示される砲弾型の他、凹レンズ型、又は凸レンズ型等に成形することができる。また、光の取り出し方向(図1において上方)から見て封止レジン50の形状を円形、楕円形、又は矩形とすることができる。上記の蛍光体樹脂35を省略した場合に限らず、封止レジン50内に蛍光体36を分散させることができる。また、封止レジン50内に拡散剤を含ませることができる。拡散剤を用いることにより、発光素子10からの光の指向性を緩和させることができる。拡散剤としては、酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等が用いられる。さらに、封止レジン50内に着色剤を含ませることもできる。着色剤は、蛍光体が発光素子10の点灯状態又は消灯状態において特有の色を示すことを防止するために用いられる。さらに、発光素子10からの光が紫外線領域の波長を多く含む場合には、紫外線吸収剤を封止レジン50に含ませることにより長寿命化を図ることができる。尚、蛍光体36、拡散剤、着色剤及び紫外線吸収剤は、単独で、又はこれらから任意に2以上を選択して封止レジン50に含ませることができるものである。

【0031】以上のように構成されたLED1では、発

光素子10から放出される青色光の一部が蛍光体36により波長変換される。かかる波長変換された光と発光素子10の青色光の一部とが混合されて外部放射され、その結果、LED1からは白色系の発光が得られる。

【0032】LED1の駆動方法として、パルス電流により駆動することができる。これにより、発光素子10の光と、蛍光体36の光とが時分割して放出され、LED1の発光色の調整を図ることができる。例えば、図5に示す全波整流回路(a)、半波整流回路(b)をLED1に接続し、交流電流を供給する。

【0033】上記発光素子10に加えて、他の発光素子を併せて用いることもできる。他の発光素子としては発光素子10と発光波長の異なる発光素子が用いられる。好ましくは、蛍光体36を実質的に励起、発光させない発光波長を有する発光素子が用いられる。かかる他の発光素子を用いることにより、LED1の発光色を変化させ、又は調整することができる。また、発光素子10を複数個用いて輝度アップを図ることもできる。

【0034】LED1において、図6示すように、発光素子10の基板面を覆う蛍光体層37を設け、蛍光体樹脂35を省略することもできる。図6(a)は、発光素子10の基板表面のみを蛍光体層37で覆う例であり、同図(b)は、基板の表面及び発光素子10の側面を蛍光体層37で覆う例である。図6(b)の態様によれば、発光素子10の側面から横方向に放出される光を蛍光体36により波長変換することができる。蛍光体層37としては、蛍光体36を分散させた光透過性材料(例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂、又はガラス等)を用いることができる。この場合には、例えば、かかる光透過性材料に発光素子10の基板側をディップすることにより、蛍光体層37を形成することができる。また、蛍光体36を分散させた光透過性材料を用いたスパッタリング、塗布、又は塗装等によっても形成することができる。

【0035】蛍光体層37を、 $\text{Eu}^{2+}$ を賦活した $\text{Ca-Al-Si-O-N}$ 系オキシナイトライドのガラス体(以下、「蛍光ガラス」という)を板体に加工したものにより形成することもできる。図6(a)の場合には、例えば、以下の方法により形成される。即ち、発光素子10の製造工程において、基板上に各半導体層を形成した後、基板面側に平板状の蛍光ガラスを接着し、そして各チップに分離する方法である。また、予め半導体層を成長させる面の裏面側に蛍光ガラスを接着した基板を用いる方法も採用できる。さらには、発光素子10を製造した後、所望の大きさの蛍光ガラス板を発光素子10の基板面に接着する方法を採用してもよい。同様に、図6(b)の場合には、例えば、所望の形状に成型した蛍光ガラスを用意し、これへ発光素子10の基板側を嵌め込み蛍光体層37を形成することができる。その際、発光素子10と蛍光ガラスとを接着剤を用いて接着してもよ



い。

【0036】LED1において、発光素子としてプレナータイプ・ツェナー発光素子を用いることもできる。図7に、プレナータイプ・ツェナー発光素子60を用いた例を示す。尚、図7は、マウントリード30のカップ部33部分の拡大図である。発光素子60は、図2に示した発光素子10から電極17、18及び19を削除してこれをフリップチップの形にシリコン基板70上に固定したものである。シリコン基板70のp型領域には発光素子10のp型Ga<sub>0.4</sub>Nコンタクト層15が金属電極層71を介して接続される。この金属電極層71の材料はシリコン基板70とp型Ga<sub>0.4</sub>Nコンタクト層15との間にオーミックコンタクトが得られるものであれば特に限定されないが、例えば金合金などを用いることができる。シリコン基板70のn型領域には発光素子10のn型Ga<sub>0.4</sub>Nコンタクト層13が金属電極層72を介して接続される。この金属電極層72の材料はシリコン基板70とn型Ga<sub>0.4</sub>Nコンタクト層13との間にオーミックコンタクトが得られるものであれば特に限定されないが、例えばAl合金などを用いることができる。シリコン基板70のp型部分はワイヤ41によりリードフレーム31に接続される。

【0037】このようなプレナータイプ・ツェナー発光素子60を用いる場合においても、カップ部33に蛍光体36を分散させた蛍光体樹脂35が充填される。また、上記発光素子10を用いた場合と同様に、カップ部33の蛍光体樹脂35を省略し、封止部材50に蛍光体36を含有させてもよい。さらに、図8に示されるように発光素子60の基板表面を覆うような蛍光体層38を設けることもできる。図8(a)は、基板表面のみを蛍光体層38で覆う例であり、同図(b)は、基板の表面及び発光素子60の側面を蛍光体層38で覆う例である。図8(b)の態様によれば、発光素子60の側面から横方向に放出される光を蛍光体36により波長変換することができる。図8(a)及び(b)の蛍光体層38は、上記の蛍光体層37と同様の材料を用い、同様の方法によりそれぞれ形成することができる。

【0038】(実施例2) 図9は、本発明の他の実施例であるチップ型LED2の断面図である。実施例1のLED1と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。LED2も実施例1と同様に白色系の発光をし、例えば、導光体と組み合わせて面状光源、線状光源に利用することができる。また、各種表示装置等にも利用することができる。発光素子10は基板80に銀ペースト等を用いて固定される。ワイヤ40及び41は発光素子10の各電極を基板80に設けられた電極81及び82にそれぞれ接続する。符号90は、発光素子の周囲に形成される反射板であって、その表面は鏡面化されている。

【0039】基板80及び反射板90で形成されるカッ

プ状部分には封止レジン85が充填される。発光素子10、ワイヤ40及び41が封止レジン85により被覆される。封止レジン85は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、又は尿素樹脂等の透明な基材に蛍光体36を一様に分散させた蛍光体樹脂からなる。封止レジン85は、例えば、ポッティング、印刷等の方法により形成される。以上のように構成されたLED2では、発光素子10の光の一部は封止レジン85を通過する際、その一部が蛍光体36に吸収されて波長変換される。かかる波長変換された光と、蛍光体36に吸収されずに封止レジン85を透過する光とが混色し、全体として白色系の発光が得られる。

【0040】図9の構成では、蛍光体樹脂からなる封止レジン85を、基板80と反射板90とにより形成されるカップ状部分に充填する構成としたが、図10のように、発光素子10の表面に蛍光体樹脂からなる層39(蛍光体層)を設け、その上に光透過性樹脂86を積層する構成を採用してもよい。例えば、基板80に発光素子10をマウントした後、蒸着、スパッタリング、塗布、塗装等の方法で蛍光体層39を形成する。光透過性樹脂層86は、上記封止レジン85と同様の方法により形成することができる。このような構成によれば、蛍光体層の厚さを適宜設計することにより、発光素子10から放出され蛍光体36により波長変換される光の量の調整でき、もって、LED2の発光色が調整される。また、蛍光体36を含有する層が光透過性樹脂層86により覆われ、蛍光体36の保護が図られる。

【0041】尚、実施例1のLED1の場合と同様に、図9のLED2の封止レジン65、並びに図10のLED3の蛍光体層39及び光透過性材料層86に、拡散剤、着色剤及び紫外線吸収剤のいずれか又は2以上を組み合わせて含有させることができる。

【0042】図9のLED2において、反射板90を省略した構成を採用することもできる。かかる構成のチップ型LED4を図11に示す。LED2と同一の部材には同一の符号を付してある。LED4の封止部材87は蛍光体36を分散させたエポキシ樹脂からなり、発光素子10を基板80にマウントした後、所望の形状となるような型成型により形成することができる。同様に、図10のLED3において、図11に示すように反射板90を省略した構成(チップ型LED5)を採用することもできる。蛍光体層88はLED3の蛍光体層39と同様に形成することができ、光透過性樹脂層89もLED3の光透過性樹脂層86と同様に形成することができる。

【0043】上記チップ型LED2～5において、図6の蛍光体層38を基板表面に備える発光素子10を用いることができる。また、図8のプレナータイプ・ツェナー発光素子60を用いることもできる。これらの場合においては、チップ型LED2、4においては、封止部材

85、87中の蛍光体36を省略し、また、チップ型LED3、5においては、蛍光体層39、88を省略することができる。

【0044】(実施例3)図13は、本発明の他の実施例である反射型LED6の概略構成図である。実施例1のLED1と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。反射型LED6では、反射鏡110の凹面111表面に蛍光体層112が形成されている。蛍光体層112は、蛍光体36を含有するエポキシ樹脂からなり、凹面111に塗布することにより形成した。エポキシ樹脂の他、シリコン樹脂、尿素樹脂等の光透過性材料を用いることもできる。蛍光体層112の形成方法も、塗布に限定されるものではなく、蒸着、塗装等の方法を採用してもよい。尚、蛍光体を反射鏡110の凸面113に形成することもできる。この場合には、反射鏡110を光透過性材料により形成し、さらに、蛍光体層表面を鏡面化する。例えば、高い反射効率の金属からなる層を蒸着、メッキ等の方法を施す。

【0045】以上の構成からなる反射型LED6では、発光素子10からの光の一部は、反射鏡110により反射される際、蛍光体層112の蛍光体に吸収されて波長変換される。かかる波長変換された光と、波長変換されずに反射された光とが混合することにより、全体として白色系の光が放射される。尚、反射鏡110の凹面111に蛍光体層112を設ける代わりに、発光素子10及び反射鏡110を蛍光体含有の光透過性材料により封止してもよい。また、反射鏡形状の蛍光体ガラスを用いることもできる。その場合には、反射鏡の凸面を鏡面化する。鏡面化の方法は、上記と同様である。さらには、図6又は図8の蛍光体層を備える発光素子を用いることもできる。この場合には、反射鏡表面の蛍光体層112を省略することができる。

【0046】(実施例4)図14は、本発明の他の実施例である面状光源7である。図14(a)は、面状光源7を一側面側よりみた図であり、図14(b)は上面側(蛍光体層側)よりみた図である。面状光源7はパーソナルコンピュータ、携帯電話、携帯情報端末等の液晶用バックライトとして利用することができるものである。

【0047】面状光源7は複数のLED115、導光板120、蛍光体層121から構成される。LED115の概略構成を図15に示した。LED115は、青色系の発光をするLEDであって、実施例1における発光素子10をリードフレームにマウントし、所望の形状のエポキシ樹脂で封止したLEDである。発光素子10の各層構成は上述の通りであるので、その説明を省略する。

【0048】LED115は、導光板120の光導入面123に対向するように配置される。使用されるLED115の数は特に限定されない。また、本実施例では、砲弾型のLED115を用いたが、他のタイプ(例えばチップ型)のLEDを用いることもできる。さらに、発

光素子の構成も本実施例のものに限定されず、例えばプレーナタイプ・ツェナー発光素子を用いることもできる。

【0049】導光板120は、光透過性の材料からなり、光導入面123及び発光面125を備える。本実施例ではメタクリル樹脂をその材料として用いた。ポリカーボネート等の他の光透過性材料を用いることもできる。導光板120に光拡散剤を含有させることもできる。また、導光板120の光導入面123及び発光面125以外の面を反射膜ないし反射層で被覆し、導光板120内からの光の漏洩を防止することが好ましい。例えば、光導入面123及び発光面125以外の面に粗面処理を施しその表面を光反射性とすることができる。粗面処理の方法としては、例えば、エッチング、サンドブラスト、放電加工等が挙げられる。また、粗面処理の代わりに白色印刷を施すか白色テープを貼付して光反射層を形成してもよい。光反射層は、LED115から近い領域では低密度に形成し、LED115から遠ざかるに従ってその密度が連続的又は段階的に大きくなるように形成することが好ましい。これにより、LED115からの距離が遠い領域において高効率な光の反射、拡散が行われ、その結果、LED115からの距離の如何に拘わらず発光面125全体に渡って均一な光の放出が得られる。

【0050】本実施例では、一側面を光導入面123としたが、光導入面を複数設けることもできる。即ち、導光板120の複数の面に対してそれぞれ対向する位置にLED115を配置し、当該複数の面から光の導入を行うことができる。かかる構成によれば、得られる面状光の光量アップが図られる。また、より広い範囲の発光面からの光の放射が可能となる。さらに、放射される光の光量を発光面全体に渡ってより均一化することができる。

【0051】蛍光体層121は、蛍光体36及び光拡散剤を分散させたエポキシ樹脂からなる層であって、導光板120の発光面125を被覆するように形成される。エポキシ樹脂に代えて、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂等を用いることもできる。蛍光体36には、Eu<sup>2+</sup>を賦活したCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライドガラスの粒体(平均粒子径5 $\mu$ m)を用いた。光拡散剤には、酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等が用いられる。本実施例では、発光面125を直接被覆するように蛍光体層121を形成したが、発光面125と第1蛍光体層121との間に空間又は透明な材料からなる層を設けても良い。尚、導光板120及び/又は蛍光体層121に着色剤を含ませて色補正を行うことができる。また、蛍光体層121と同様に導光板120に酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等の光拡散剤を含ま

せることもできる。

【0052】以上のように構成された面状光源7では、LED115から放射された青色光は、まず、光導入面123より導光板120へ導入される。そして、導光板120内を進み、その後発光面125より放射される。放射された光の一部は、蛍光体層121内の蛍光体36に吸収されて波長変換される。かかる波長変換された光と、蛍光体により波長変換されない青色光とが混合されることにより、蛍光体層121上面より白色系の面状光が放射されることとなる。蛍光体層121に光拡散剤を分散させているので、蛍光体層121内における光の混合が促進され、光の均質化が図られる。

【0053】蛍光体層121に代えて、蛍光体(Eu<sup>2+</sup>を賦活したCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライドガラス)を板体に加工したものを用いることもできる。即ち、板状の蛍光ガラスを導光板120の発光面125に載置した構成とする。蛍光ガラスと導光板120とを光透過性材料からなる接着剤で接着してもよい。また、光透過性材料からなるシート(例えばPETフィルム)を両者の間に設置することもできる。また、導光板120に蛍光体を分散させることにより、蛍光体層121を省略することができる。さらに、導光板120として蛍光ガラスを板状に加工したものを用いることにより、蛍光体層121を省略してもよい。尚、LED115と異なる発光波長のLEDを用いることにより、色調の異なる白色系の光を発光させることができる。LED115に加えて、これと異なる発光波長のLEDを用いることもでき、これらのLEDの点灯状態を制御することにより、発光色の補正、調整をおこなうことができ、また、様々な色を発光可能な面状光源とすることができる。

【0054】(実施例5)図16に、上記実施例と異なる態様の面状光源8を示した。上記面状光源7と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。面状光源8では、LED115と、導光板120の光導入面123との間に蛍光体層127が配置される。蛍光体層127は、上記面状光源7における蛍光体層121と同様の構成である。蛍光体層127と導光板120の光導入面123との間に空間又は光透過性の層を設けてもよいことも面状光源7の場合と同様である。

【0055】以上のように構成された面状光源8では、LED115から放射された青色光の一部は、蛍光体層127内の蛍光体36に吸収されて波長変換される。かかる波長変換された光と、蛍光体により波長変換されない青色光とが混合され、そして、光導入面123より導光板120内へ導入される。導光板120内を進んだ光は、最終的に発光面125より白色系の面状光として外部放射される。尚、光の混合は導光板120内でも行われる。

【0056】(実施例6)図17は、色変換フィルタ1

30を用いた面状光源9を示す。色変換フィルタ130は色変換シート135、導光体層137から構成される。上記実施例における部材と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。色変換シート135は、光透過性樹脂からなる透明シート132の片面に、蛍光体層131を形成したものである。蛍光体層131は、蛍光体36を、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、又は尿素樹脂等の透明な基材に分散させたものである。透明シート132の材料にはPETを用いた。蛍光体層131の表面には微細な凹凸を設けることが好ましい。色変換シート135の上面(蛍光体層131の表面)と、色変換シート135上に設置されるガラス等とのなじみをよくし、境界面においてにじみがでることを防止するためである。また、透明シート132の導光体層137との接着面にも微細な凹凸を設けることが好ましい。色変換シート135と導光体層137との密着を防止し、境界面においてにじみがでることを防止するためである。

【0057】導光体層137はエポキシ樹脂製である。もちろん、シリコン樹脂等のその他の透明な樹脂等により導光体層137を形成することもできる。導光体層137の下面には反射膜139が形成され、導光体層137下面からの光の漏れが防止される。反射層139の材質は特に限定されない。LED115が対向して配置される面以外の側面にも同様の反射層を設けることが好ましい。かかる側面からの光の漏れを防止するためである。反射層139を省略することもできる。

【0058】LED115は色変換フィルタ130の側面对向する位置に設置される。LED115を色変換フィルタ130の下面に対向する位置に設置することもできる。この場合には、当該下面には反射層139を設けない。以上のように構成された面状光源9における光の放射態様は以下の通りである。まず、LED115からの光は導光体層137の側面から導入され、色変換シート135側の面(上面)より取り出される。かかる光の一部は、蛍光体層131を通過する際、蛍光体36により波長変換される。かかる波長変換された光と蛍光体36により波長変換されない光とが混色されることにより、全体として白色系の光が色変換シート135の上面から放射される。

【0059】尚、LED115と異なる発光波長のLEDを用いることにより、色調の異なる白色系の光を発光させることができる。また、LED115に加えて、これと異なる発光波長のLEDを用いることもでき、これらのLEDの点灯状態を制御することにより、発光色の補正、調整をおこなうことができ、また、様々な色を発光可能な面状光源とすることができる。

【0060】(実施例7)図18は、キャップタイプのLED140を示した図である。上記実施例における部材と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。LED140は、実施例4におけるLED115

の封止レジン50の表面に、蛍光体36を分散させた光透過性樹脂からなるキャップ145を被せることにより構成される。キャップ145は、蛍光体36を含有する光透過性樹脂をキャップ状に成型し、これを封止レジン50に被せることにより形成することができる。また、封止レジン50を形成した後、型成形等により形成することもできる。キャップ145の材料としては、本実施例ではエポキシ樹脂を用いた。尿素樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリエチレン等の熱可塑性樹脂等を用いることもできる。キャップ145に酸化チタン、窒化チタン、窒化タンタル、酸化アルミニウム、酸化珪素、チタン酸バリウム等からなる拡散剤を含ませることもできる。

【0061】このように構成されたLED140では、発光素子10から放出された光の一部は、キャップ145を通過する際に、蛍光体36により波長変換される。かかる波長変換された光と蛍光体36に変換されなかった青色系の光とが混合され、その結果、キャップ145表面からは白色系の光が外部放射される。

【0062】(実施例8) 図19～図24に本発明の他の適用例を示した。以下、各図の発光装置について説明する。尚、上記実施例における部材と同一の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。図19に示されるのは、電球タイプの光源装置150であって、発光素子10と、蛍光ガラス151、筐体部152から概略構成される。発光素子10には、筐体部152を介して電流が供給される。蛍光ガラス151は、 $\text{Eu}^{2+}$ を賦活した $\text{Ca-Al-Si-O-N}$ 系オキシナイトライドガラスを図に示すように、中空略球状に成型したものである。発光装置150では、発光素子から放出された光が蛍光ガラス151を通過する際、その一部は蛍光体に吸収されて波長変換される。かかる波長変換された光と、蛍光ガラスを透過する発光素子の光とが混合されて外部放射される。尚、蛍光ガラスに、着色剤、及び／又は光拡散剤を含有させてもよい。

【0063】図20に示されるのは、蛍光灯タイプの光源装置160であって、複数のチップ型LED161と、筒状の蛍光ガラス163、及び筐体部165から概略構成される。各LED161は、基板164にマウントされる。各LED161には、筐体部165を介して電流が供給される。蛍光ガラス163については、形状以外は上記蛍光ガラス151と同一である。発光装置160では、各LED161から放出された光が蛍光ガラス163を通過する際、その一部は蛍光体に吸収されて波長変換される。かかる波長変換された光と、蛍光ガラスを透過するLEDの光とが混合されて外部放射される。LED161には、波長360～550nmの範囲の光を発光可能なものが用いられる。例えば、発光波長480nmのチップ型LEDを用いることにより、白色系の発光が得られる。チップ型LEDに代えて砲弾型LEDを用いることもできる。さらに、蛍光体を実質的に

励起、発光させない他のLEDを併用することもできる。

【0064】図21に示されるのは、ブラウン管タイプの発光装置170である。発光装置170は、発光素子10、蛍光板171、及び光を透過しない材料からなる筐体172を備える。蛍光板171は、蛍光ガラス( $\text{Eu}^{2+}$ を賦活した $\text{Ca-Al-Si-O-N}$ 系オキシナイトライドガラス)を板状に加工したものである。このような構成では、発光素子10から放出した光は、蛍光板171内でその一部が波長変換され、波長変換されない光と混合しながら蛍光板171の発光面172より放射状に外部放射される。これにより、放射状の白色光が得られることとなる。

【0065】図22に示されるのは、プロジェクタタイプの発光装置180である。発光装置180は、LED115及び反射板181を備える。反射板181はLED115の光軸に対して所定の傾斜角をもって配置される。本実施例では、反射板181を蛍光ガラス( $\text{Eu}^{2+}$ を賦活した $\text{Ca-Al-Si-O-N}$ 系オキシナイトライドガラス)により形成した。反射板181を光透過性材料(例えば、アクリル樹脂)により形成し、LEDに対向する面に蛍光体( $\text{Eu}^{2+}$ を賦活した $\text{Ca-Al-Si-O-N}$ 系オキシナイトライド)を含有する層を形成してもよい。反射板181の一面182は鏡面化されている。例えば、当該一面に高反射率の金属を蒸着、メッキすること等により、鏡面処理を施す。このように構成された発光装置180では、LED115から放出された光は反射板181に至り、反射面182により反射されることにより所定の方向に放射される。反射板181内においてLED115の光の一部は波長変換され、かかる波長変換された光と波長変換されない光とが混合した光が発光面183より放射されることとなる。

【0066】図23に示されるのは、発光部191、グリップ部192、及びグリップ部に内蔵されるLED(図示しない)から構成される発光灯190である。発光部191は、蛍光体36を分散させたアクリル樹脂を円筒状に加工、成型した部材である。LEDは、赤色系LED及び青色系LEDの2種類を用いた。各LEDは図示しない制御回路及び電源に接続される。赤色系LEDが点灯される場合には、LEDの光は発光部191の表面からそのまま放射される。即ち、発光部191は赤色に発光する。他方、青色系LEDが点灯される場合には、LEDの光の一部は、発光部の蛍光体に波長変換され、そして、かかる波長変換された光と波長変換されずに放射された光とが混色して発光部191表面から放射される。これにより、発光部191は白色に発光する。例えば、各LEDを交互に点灯し、赤色と白色を交互に発光することができる。尚、用いられるLED、及びLEDの点灯態様はこれに限定されるものではない。

【0067】図24には、文字表示等を行うことができるディスプレイ200が示される。図24(a)はディスプレイ200を表示部210の表示面211側よりみた図であり、同図(b)は(a)におけるA-A線断面図である。ディスプレイ200は、表示部210、LED220、筐体230から概略構成される。表示部210は光透過性材料（例えばアクリル樹脂）からなり、その裏面の一部には、所望の文字、図形等の形状になるように蛍光体層215が形成されている。蛍光体層215は、蛍光体36を光透過性材料に分散させたものを塗布等することにより形成される。また、蛍光体層215を、蛍光ガラス（ $\text{Eu}^{2+}$ を賦活した $\text{Ca-Al-Si-O-N}$ 系オキシナイトライドガラス）により形成してもよい。さらに、図25に示されるように表示部210に埋め込まれるように蛍光体層215を形成することもできる。LED220は青色系の発光をするLEDである。

【0068】ディスプレイ200では、蛍光体層215がその裏面側に形成される表示面211部分から放出される光は、蛍光体層215を通して外部放射される光、即ち、蛍光体により波長変換された光と、波長変換されない光とが混合されたものである。従って、当該部分からは白色光が放射される。他方、その他の表示面211部分からは、LEDからの光がそのまま波長変換されずに放射される。即ち、青色光が放射される。このように、表示面211の一部を白色、その他の部分を青色により表示でき、もって、所望の文字、図形等の表示ができる。

【0069】（実施例9）図26は、実施例1のLED1（以下、「W-LED」という。）とRGBの各LEDとを組み合わせ使用した表示装置210の部分拡大図である。表示装置210はフルカラーのLEDディスプレイ等に利用できるものである。表示装置210は概略矩形的表示部211を備え、表示部211には、RGBの各LEDとW-LEDとにより構成されるLEDユニット212がマトリックス状に配置される。LEDユニット212内の各LEDの配置は任意に選択できるものである。

【0070】以下、図27を参照しながら表示装置210の表示方法について説明する。入力部220より入力される画像データは画像データ記憶手段230に一時的に保存される。制御部240には図示しないパターン選択回路、輝度変調回路、点滅回路が内蔵され、画像データ記憶手段230に保存される画像データに従い各LEDユニット212の点灯状態を制御する制御信号を出力する。各LEDユニット201は制御信号に応じた輝度及び色に点灯され、もって、表示部250には特定の形状等が特定の輝度及び色により表示される。表示装置210においては、RGBの各LED及びW-LEDとを組み合わせしてLEDユニットとしたが、W-LEDのみでLEDユニットを構成し、これをマトリックス状に配

置することにより表示部201とすれば、白色（W-LEDを点灯）又は黒色（W-LEDを消灯）により任意の形状等を表示可能な表示装置を得ることができる。この場合にも、各LEDユニットの輝度を階調制御することができ、モノクロのLEDディスプレイ等に利用ができる。

【0071】（実施例10）図28はチップ型LED2を利用した車両用信号機300を示した図である。信号機300は表示部302を備え、表示部302にはチップ型LED2がマトリックス状に配置される。図中符号301は筐体である。表示部302には図示しない有色透明のカバーが被せられる。各LED3は制御手段により点灯状態が制御され、LED2が点灯することにより生ずる白色系の光は、有色透明のカバーを通過することにより着色されて視認される。もちろん無色透明のカバーを用いることにより白色を表示する信号機とすることもできる。各LED2への電源の供給は各LED2を並列的又は直列的に接続することにより行われる。直列的に接続する場合には、LED2を複数の群に分け、各群毎に電源を供給することもできる。例えば、各LED群を表示部において同心円を描くように配置することにより、全体として円形にLEDが配置された表示部302とすることができる。尚、点灯状態の制御についてもLED群毎に行うこともできる。

【0072】チップ型LED2をマトリックス状に用いて光源を形成することにより、表示部全体に渡って一様な輝度で発光させることができ、従来の電球を用いた場合に生ずる輝度のむらが低減される。上記のようにLED群毎に点灯状態の制御を行うことにより、部分的に輝度の異なる表示も可能である。尚、チップ型LED2の配置方法及び配置密度は目的に応じて任意に選択できるものである。

【0073】この発明は、上記発明の実施の形態及び実施例の説明に何ら限定されるものではない。特許請求の範囲の記載を逸脱せず、当業者が容易に想到できる範囲で種々の変形態様もこの発明に含まれる。

【0074】以下、次の事項を開示する。

（10） 前記発光素子は、リードフレームに設けられたカップ部に載置され、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料が前記カップ部に充填されている、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

（11） 前記発光素子は、リードフレームに設けられたカップ部に載置され、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料からなる蛍光体層が前記発光素子の表面に設けられている、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

（12） 前記発光素子は、リードフレームに設けられたカップ部に載置され、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料により、前記発光素子、及び前記リードフレームの一部が被覆されている、ことを特徴とする請求項3

に記載の発光装置。

(20) 前記発光素子は基板に載置され、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料からなる蛍光体層が前記発光素子の表面に設けられている、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

(21) 前記発光素子は基板に載置され、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料により前記発光素子が封止されている、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

(22) 前記発光素子は基板に設けられたカップ部に載置され、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料が前記カップ部に充填されている、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

(23) 前記発光素子は基板に設けられたカップ部に載置され、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料からなる蛍光体層が前記発光素子の表面に設けられている、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

(30) 前記蛍光体を含有する前記光透過性材料からなる蛍光体層が、前記発光素子の基板表面に設けられている、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

(31) 前記蛍光体を含有する前記光透過性材料からなる蛍光体層が、前記発光素子の側面にも設けられている、ことを特徴とする(30)に記載の発光装置。

(32) 前記蛍光体からなる蛍光体層が、前記発光素子の基板表面に設けられている、ことを特徴とする請求項4に記載の発光装置。

(33) 前記蛍光体からなる蛍光体層が、前記発光素子の側面にも設けられている、ことを特徴とする(32)に記載の発光装置。

(40) 前記発光素子の光放出方向に反射板が備えられる、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

(41) 前記反射板の前記発光素子に対向する面上に、前記蛍光体を含有する前記光透過性材料からなる蛍光体層が設けられている、ことを特徴とする(40)に記載の発光装置。

(42) 前記発光素子の光放出方向に反射板が備えられる、ことを特徴とする請求項4に記載の発光装置。

(43) 前記反射板は前記蛍光体からなり、該反射板の前記発光素子に対向する面と反対の面は鏡面化されている、ことを特徴とする(42)に記載の発光装置。

(50) 前記発光素子の光放出方向に、前記蛍光体を含有した前記光透過性材料からなる蛍光体層が備えられる、ことを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

(51) 前記発光素子の光放出方向に、前記蛍光体からなる蛍光体層が備えられる、ことを特徴とする請求項4に記載の発光装置。

(52) 光導入面及び発光面を有する導光体をさらに備え、前記発光素子は、前記導光体の前記光導入面に対向して配置され、前記蛍光体層は、前記半導体発光素子と前記導光体の前記光導入面との間に配置される、こと

を特徴とする(50)又は(51)に記載の発光装置。

(53) 光導入面及び発光面を有する導光体をさらに備え、前記発光素子は、前記導光体の前記光導入面に対向して配置され、前記蛍光体層は、前記導光体の前記発光面側に配置される、ことを特徴とする(50)又は(51)に記載の発光装置。

(54) 前記導光体と前記蛍光体層の間に光透過性材料からなる層がさらに備えられる、ことを特徴とする(53)に記載の発光装置。

(60) 前記発光素子はIII族窒化物系化合物半導体発光素子である、ことを特徴とする(10)～(12)、(20)～(23)、(30)～(33)、(40)～(43)、及び(50)～(54)のいずれかに記載の発光装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一の実施例の砲弾型LED1を示す図である。

【図2】同じくLED1に使用される発光素子10の概略断面図である。

【図3】同じく反射層を発光層の直下に備える構成の発光素子100の概略断面図である。

【図4】同じく反射層を基板の半導体層が形成されない面に備える発光素子101の概略断面図である。

【図5】実施例1において使用される整流回路を示す図である。

【図6】基板面側を覆う蛍光体層37が形成された発光素子10を示す図である。

【図7】実施例1のLED1においてプレナータイプ・ツェナー発光素子60を使用した例を示す部分拡大図である。

【図8】同じくプレナータイプ・ツェナー発光素子60において基板側を覆う蛍光体層80を形成した例を示す図である。

【図9】本発明の他の実施例であるチップ型LED2を示す図である。

【図10】同じくチップ型LED3を示す図である。

【図11】同じくチップ型LED4を示す図である。

【図12】同じくチップ型LED5を示す図である。

【図13】本発明の他の実施例である反射型LED6を示す図である。

【図14】本発明の他の実施例である面状光源7を示す図である。

【図15】面状光源7に用いられるLED115の概略構成図である。

【図16】他の態様の面状光源8を示す図である。

【図17】本発明の他の実施例である色変換フィルタ130を用いた面状光源9を示す図である。

【図18】本発明の他の実施例であるキャップ型LED140を示す図である。

【図19】本発明の他の実施例である電球タイプの発光



装置150を示す図である。

【図20】本発明の他の実施例である蛍光灯タイプの発光装置160を示す図である。

【図21】本発明の他の実施例であるブラウン管タイプの発光装置170を示す図である。

【図22】本発明の他の実施例であるプロジェクタタイプの発光装置180を示す図である。

【図23】本発明の他の実施例である発光灯190を示す図である。

【図24】本発明の他の実施例であるディスプレイ200を示す図である。

【図25】ディスプレイ200において、蛍光体層215の形成態様の異なる例を示す図である。

【図26】本発明の実施例であるLED1を用いた表示装置210を示す図である。

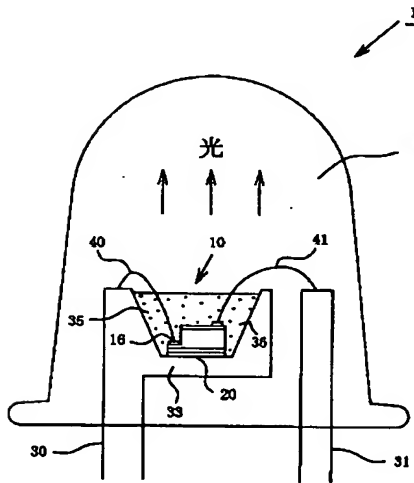
【図27】表示装置210に使用される回路構成を示す図である。

【図28】本発明の実施例であるLED2を用いた車両用信号機300を示す図である。

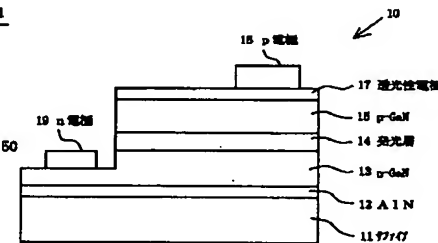
【符号の説明】

1 115 砲弾型LED、2 3 4 5 チップ型LED、6 反射型LED、7 8 9 面状光源、10 60 発光素子、35 37 38 39 蛍光体樹脂、36 蛍光体、50 封止レジン、110 反射鏡、215 蛍光体層、140 キャップ型LED、150 160 170 180 発光装置、151 163 蛍光ガラス、171 蛍光板、181 反射板、190 発光灯、200 ディスプレイ、210 表示装置、300 車両用信号機

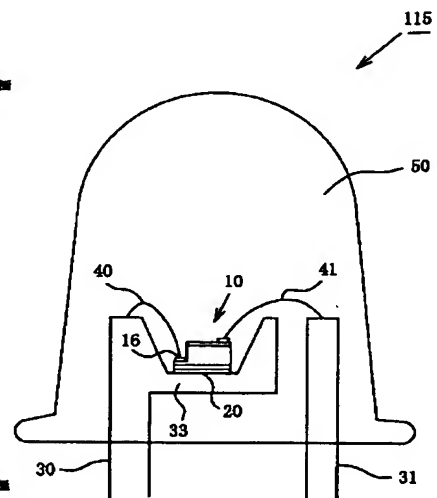
【図1】



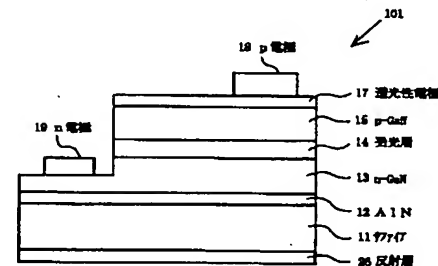
【図2】



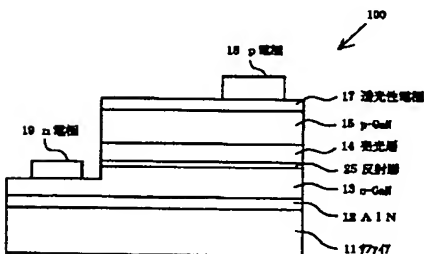
【図15】



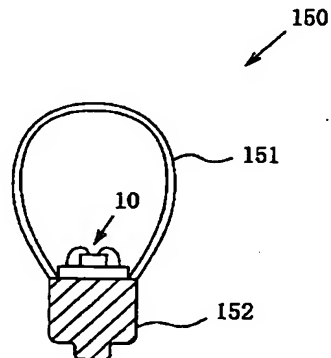
【図4】



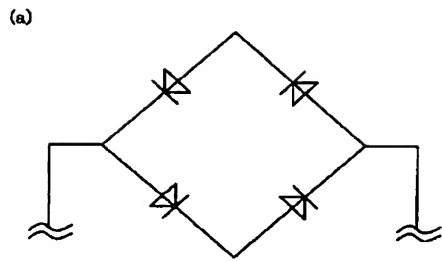
【図3】



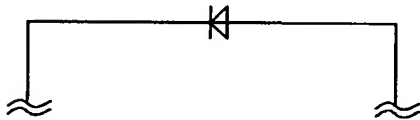
【図19】



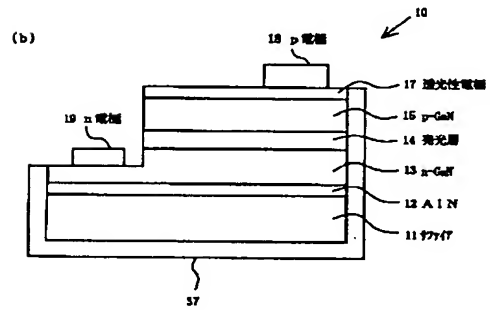
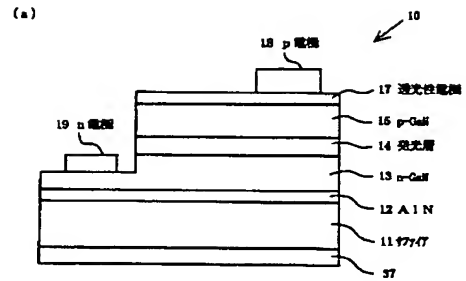
【図5】



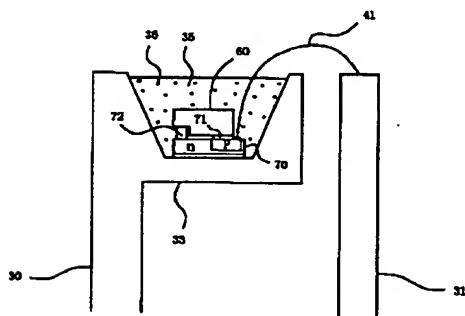
(b)



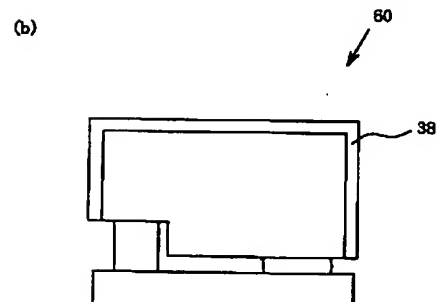
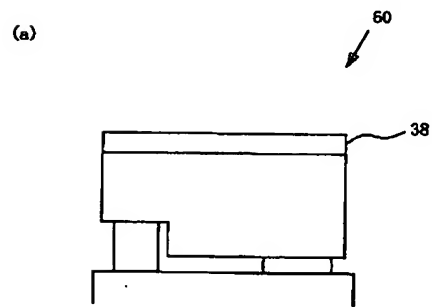
【図6】



【図7】

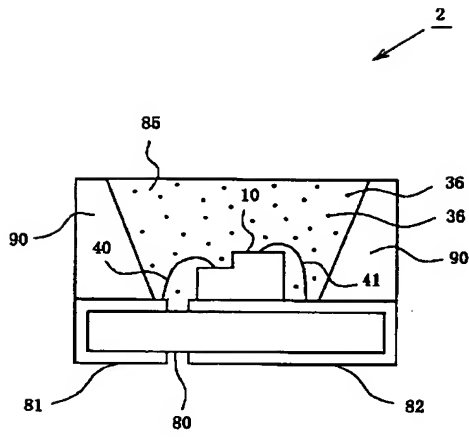


【図8】

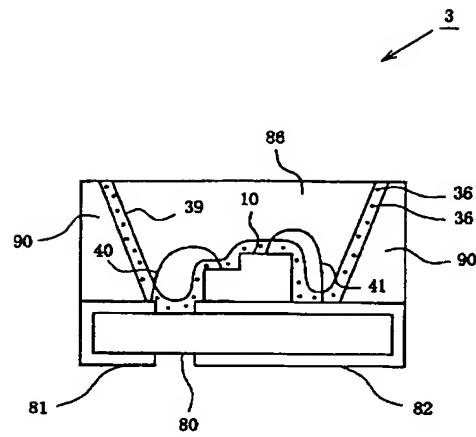




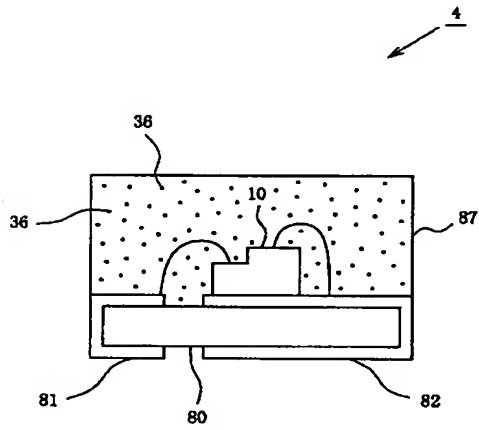
【図9】



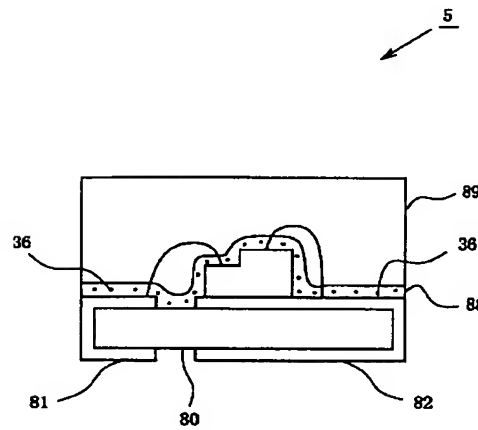
【図10】



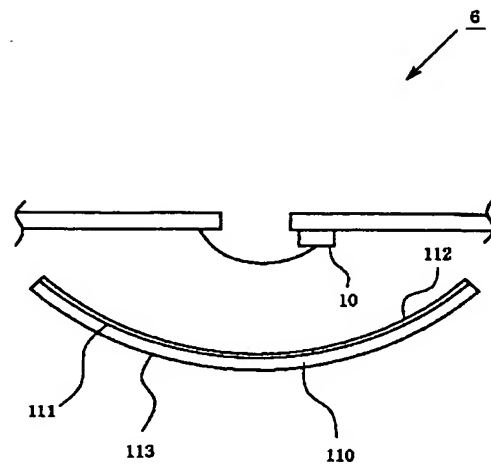
【図11】



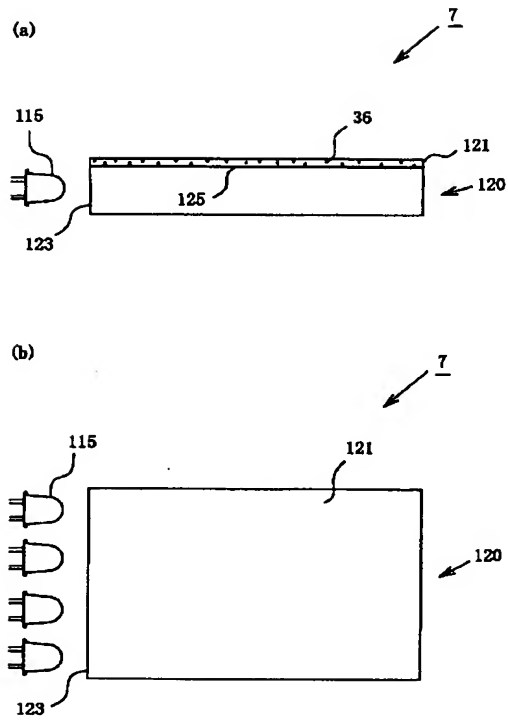
【図12】



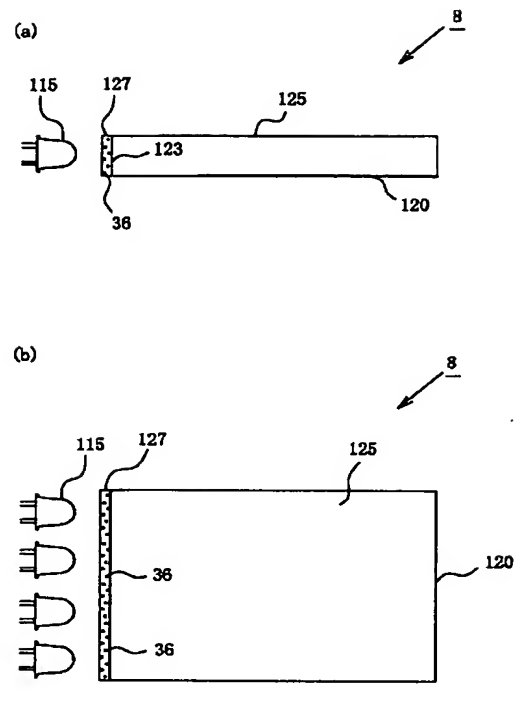
【図13】



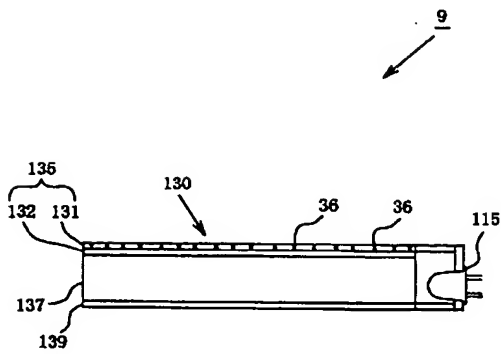
【図14】



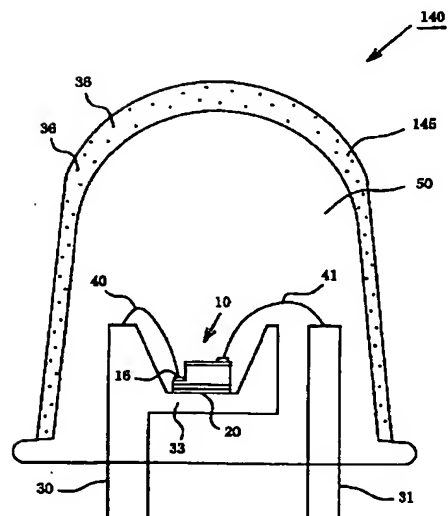
【図16】



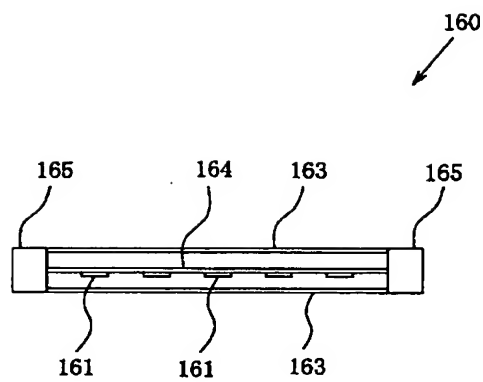
【図17】



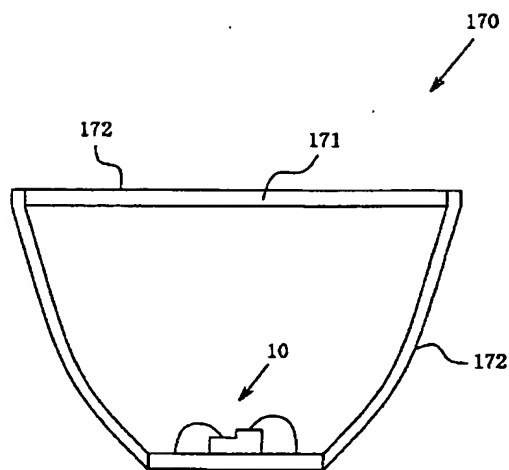
【図18】



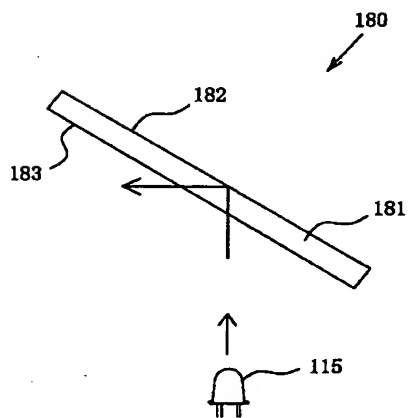
【図20】



【図21】

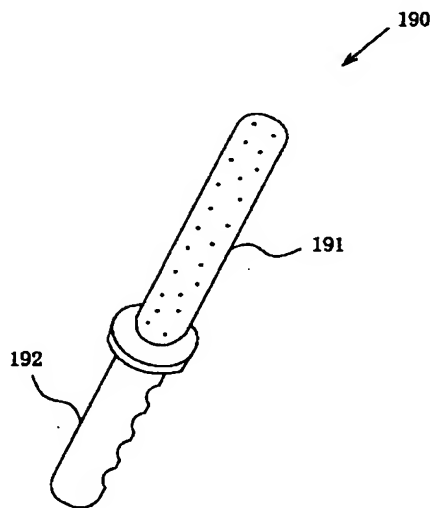


【図22】

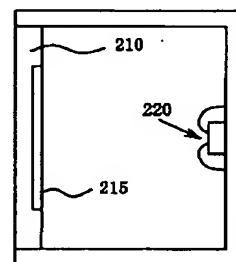


【図23】

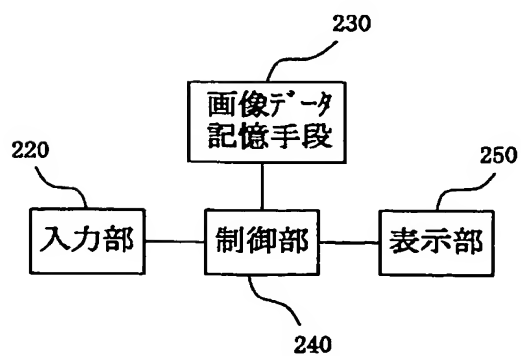
【図25】



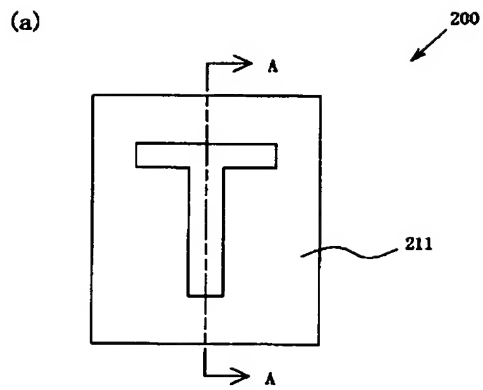
200



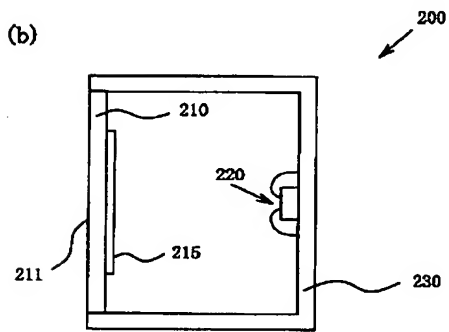
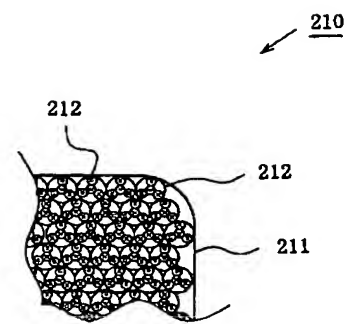
【図27】



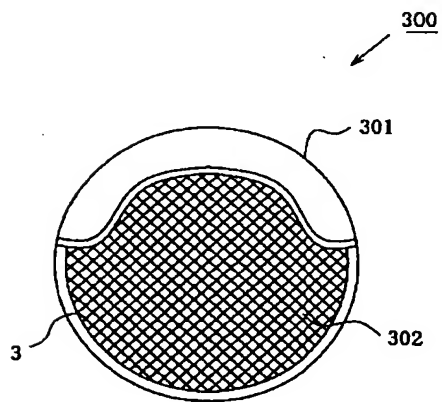
【図24】



【図26】



【図28】



フロントページの続き

(72)発明者 太田 光一  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成株式会社内  
(72)発明者 太田 昭人  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成株式会社内

Fターム(参考) 4H001 CA07 CC14 XA07 XA08 XA13  
XA14 XA20 XB31 YA63  
5F041 AA07 AA11 AA12 CA40 DA26  
DA36 DA42 DA43 DA58 EE25  
FF01 FF11